

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-128413

(43)Date of publication of application : 21.05.1996

(51)Int.Cl.

F15D 1/00
G01M 10/00

(21)Application number : 06-291958

(71)Applicant : TEIJIN LTD

NAKAHARA TSUNAMITSU

(22)Date of filing : 02.11.1994

(72)Inventor : SHIBATA FUMIO

SHIMADA KOJIRO

NAKAHARA TSUNAMITSU

KYOGOKU HIROSHI

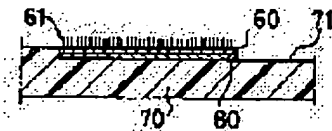
TAKADA TAKASHI

(54) METHOD FOR DECREASING FLUID RESISTANCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for decreasing fluid resistance, having the high effect for decreasing frictional resistance, economic, and having no possibility of pollution by erectly providing innumerable microfibers on a contact surface to be brought in contact with fluid.

CONSTITUTION: A FRP pipe 70 is formed by bonding a knit fabric 60 on which microfibers 61 for constituting the knit fabric front surface are erected on the inner wall surface 71 by adhesives 80. As a method for erectly providing the microfibers on the contact surface with fluid, a method for bonding a fiber erected cloth such as a fiber erected knit fabric, a fiber erected woven fabric, a fiber erected nonwoven fabric whose fiber erected parts are formed of the microfibers 61, or a method for planting the microfibers 61 cut into the specified length by making use of static electricity on the surface to which adhesives are applied can be given. The microfibers having the thickness of 10 μ m or less are preferred. Moreover, the microfibers having the actual height of about 0.5mm is preferred.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.10.1997

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

2

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the approach of reducing the fluid resistance of the contact surface in contact with fluids, such as piping, a ship's bottom, or a swimming suit.

[0002]

[Description of the Prior Art] By changing the structure near [inside the turbulent sublayer of a fluid] the viscous sub-layer, it is known for many years that the turbulent flow frictional resistance of a fluid will decrease.

[0003] And as an approach of reducing turbulent flow frictional resistance, the method of processing a wall surface so that it may be represented by the approach of adding a straight chain-like giant molecule, a micro fiber, asbestos, etc. in a fluid or RIBLET, and L.E.B.U (Large Edged Break-Up device) is learned so that it may be represented by the Toms effect.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since a micro fiber, asbestos, etc. which were added are discharged when the frictional resistance reduction effectiveness is the approach of the high former, a problem is in economical efficiency or stain resistance, and it is used when emergency etc. is special.

[0005] On the other hand, since the frictional resistance reduction effectiveness itself is small in the case of the latter approach, it has not resulted in utilization.

[0006] while this invention is made in order to solve the starting conventional problem, and the purpose is what has the high frictional resistance reduction effectiveness - - economical -- in addition -- and it is in offering the fluid resistance reduction approach without worries about contamination.

[0007]

[Means for Solving the Problem] This invention is the fluid resistance reduction approach characterized by setting up a countless micro fiber to the contact surface in contact with a fluid.

[0008]

[Function] Thus, if a countless micro fiber is set up to the contact surface in contact with a fluid, the structure of the flow of a viscous sub-layer will change, large-scale eddy structure will be controlled, and turbulent flow frictional resistance will decrease.

[0009]

[Example] Hereafter, this invention is concretely

explained, while a drawing and the example of an experiment are shown.

** An experimental device and the experiment approach
[0010] Like drawing 3, with this experimental device, sample water W is recovered by the downstream tank 30 through a test section 20, and it circulates through it to the upstream tank 10 using a pump 40 further from the upstream tank 10 made to overflow so that it may become fixed by about 3m of water heads.

[0011] The loss pressure survey section 20 consists of the smooth aluminium pipe (bore of 25mm) 50 of an inside, and the FRP tubing 70 which stuck on the internal surface 71 the knitting (textile) 60 to which the piloerection (piloerection) of the micro fiber 61 which constitutes a knitting front face was carried out with adhesives 80 (refer to drawing 3 and drawing 4).

[0012] And the frictional resistance reduction effectiveness was measured by measuring both loss pressure. The micro fiber used in this experiment set the height of 4.8 micrometers and the piloerection to 0.22mm for the diameter. Moreover, the direction of the piloerection was not regulated (the random direction).

[0013] Moreover, it experimented by adding smooth FRP tubing of an inside for the comparison.

** An experimental result and consideration

[0014] As a result of investigating the property of this experimental device using smooth FRP tubing of an inside, both an aluminum tube part and the smooth FRP tube part of an inside are the Reynolds number (Reynolds number) 1.0×10^4 . It has checked above from the friction factor of pipe that it is in an almost regular turbulent flow condition.

[0015] Next, the result of the FRP tubing 70 which gave the piloerection (hair transplantation) to the inside is shown in drawing 1. It has checked that the turbulent flow frictional resistance of the FRP tubing 70 which transplanted hair inside from this drawing 1 was falling sharply.

[0016] About the FRP tubing 70 which gave the piloerection to this inside, the relation between turbulent flow frictional resistance percentage reduction (DR) and non-dimension fiber height (h+) is shown in drawing 2.

[0017] It corrects. $DR(\%) = (\lambda_{blasius} - \lambda_{FRP}) \times 100 / \lambda_{blasius} \dots (1)$

$\lambda_{blasius}$: Blasius Friction-factor-of-pipe
 λ_{FRP} : Friction factor of pipe of FRP tubing [0018]

$$h+ = uA \cdot xh/v \dots (2)$$

uA : friction-velocity $[(\tau_0 / \rho) / 2]$, τ_0 : Wall-surface shearing stress, ρ : Consistency]

h : actual height v of a micro fiber : It is considering as kinematic viscosity.

[0019] The maximum turbulent flow frictional resistance percentage reduction obtained in this experiment was about 50% (Reynolds number = about 2.3×10^4). $h+$ at this time It is 6-8 and this is a larger value a little than the viscous sub-layer inside a turbulent flow boundary ($h+ = 5$).

[0020] An example (0169 M. J. Walsh, Turbulent boundary layer drag reduction using RIBLETs, AIAA Paper 82- 1982) of the experimental result of RIBLET by Walsh is also collectively shown in drawing 2. $h+$ of RIBLET in which resistance reduction appears as shown in drawing 2 The resistance reduction also with the big case of a micro fiber pipe has appeared in the same range. Moreover, even if it carried out long duration operation of the effective micro fiber pipe, turbulent flow frictional resistance percentage reduction was almost fixed.

[0021] The following things can be considered about the reason to which turbulent flow frictional resistance decreased. That is, it is thought that the large-scale eddy structure of turbulent flows, such as ejection, is caused by the banded structure (streak structure) with the speed difference looked at by the viscous sub-layer.

[0022] When a micro fiber exists in a viscous sub-layer, the structure of the flow of a viscous sub-layer changes, and such large-scale eddy structures are controlled, consequently it is thought that turbulent flow frictional resistance decreased.

[0023] Moreover, although the very high turbulent flow frictional resistance reduction effectiveness was acquired as a micro fiber simple substance in this experiment, this plays a RIBLET-[the structure of the whole cloth not only including the Toms-effect-effectiveness by the micro fiber itself but a micro fiber] role, and is considered that these became the synergistic effect and it worked.

[0024] Here, the method of sticking on the contact surface with a liquid piloerection textiles, such as piloerection knitting and piloerection textiles with which

a pilomotor area consists of a micro fiber, and a piloerection nonwoven fabric, as an approach of setting up a micro fiber, or the approach of transplanting hair in the micro fiber cut into predetermined die length in the field which applied adhesives using static electricity can be mentioned.

[0025] Furthermore, as a piloerection textile which a pilomotor area becomes from a micro fiber, cut pile fabrics, such as what the front face of textiles, such as the textiles and knitting which consist of micro fibers, and a nonwoven fabric, was scratched [what], and fluffed it with card clothing etc., a thing which made the micro fiber cut into predetermined die length on the base fabric which applied adhesives using static electricity transplant hair, or velvet, can be mentioned.

[0026] Furthermore, thermoplastic synthetic fibers of a micro fiber and its base fabric, such as nylon and polyester, are desirable.

[0027] Furthermore, the size of a micro fiber has desirable 10 micrometers or less. Moreover, the actual height of a micro fiber has a maximum of about 0.5 desirablenm. ←

[0028] In addition, although tap water was used as a fluid, unlike a Toms effect, effectiveness is expectable in this example of an experiment, also to a gas.

[0029]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since this invention set up the countless micro fiber to the contact surface in contact with a fluid, it is very economical like [when the high frictional resistance reduction effectiveness is not only acquiring, but adding a straight chain-like giant molecule, a micro fiber, asbestos, etc. in a fluid], without discharging a micro fiber. Moreover, since there are also no worries about contamination, it is useful on industry. Since this invention has such an advantage, it is applied to piping, a ship's bottom, a swimming suit, etc., and it becomes possible to reduce fluid resistance of it. ←

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-128413

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 5 D 1/00		Z		
G 0 1 M 10/00				

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-291958

(22) 出願日 平成6年(1994)11月2日

(71) 出願人 000003001

帝人株式会社

大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号

(71) 出願人 594194217

中原 綱光

東京都大田区田園調布3丁目10番19号

(72) 発明者 柴田 二三男

大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号

帝人株式会社内

(72) 発明者 嶋田 幸二郎

大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号

帝人株式会社内

(74) 代理人 弁理士 白井 重隆

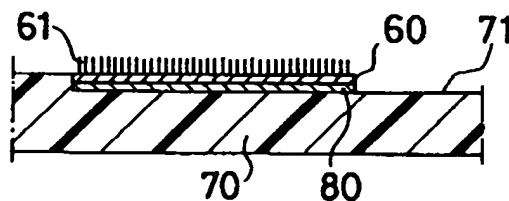
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体抵抗低減方法

(57) 【要約】

【目的】 高い摩擦抵抗減少効果を有するものでありながら経済的であり、なおかつ汚染の心配がない流体抵抗低減方法を提供する。

【構成】 流体Wに接触する接触面71を、立毛部がマイクロファイバー61からなる立毛編物(布帛)60で被覆する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体抵抗を低減するに際し、流体に接触する接触面に無数のマイクロファイバーを立設することを特徴とする流体抵抗低減方法。

【請求項2】 流体に接触する接触面を、立毛部がマイクロファイバーからなる立毛布帛で被覆する請求項1記載の流体抵抗低減方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、配管、船底、あるいは水着などの流体に接触する接触面の流体抵抗を低減させる方法に関する。

【0002】

【従来の技術】流体の乱流境界層内部の粘性底層近傍の構造を変化させることによって、流体の乱流摩擦抵抗が減少することは、古くから知られている。

【0003】そして、乱流摩擦抵抗を低減させる方法として、トムズ効果に代表されるように、流体に直鎖状高分子、マイクロファイバー、アスベストなどを添加する方法、あるいはRIBLETやL. E. B. U (Large Edged Break-Up device)に代表されるように壁面を加工する方法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、摩擦抵抗減少効果が高い前者の方法の場合、添加したマイクロファイバーやアスベストなどが垂れ流しされるため、経済性や汚染性に問題があり、緊急時などの特殊な場合に利用されているに過ぎない。

【0005】一方、後者の方法の場合には、摩擦抵抗減少効果そのものが小さいため、実用化に至っていない。

【0006】本発明は、係る従来の問題を解消するためになされたものであり、その目的は、高い摩擦抵抗減少効果を有するものでありながら、経済的であり、なおかつ汚染の心配がない流体抵抗低減方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、流体に接触する接触面に無数のマイクロファイバーを立設することを特徴とする流体抵抗低減方法である。

【0008】

$$DR(\%) = (\lambda_{blasius} - \lambda_{FRP}) \times 100 / \lambda_{blasius} \dots (1)$$

$\lambda_{blasius}$: Blasius の実験公式による管摩擦係数

λ_{FRP} : FRP管の管摩擦係数

$$h^+ = u_A \times h / \nu$$

u_A : 摩擦速度 $(= (\tau_0 / \rho)^{1/2}, \tau_0$: 壁面せん断応力, ρ : 密度)

h : マイクロファイバーの実際の高さ

ν : 動粘度

としている。

【0019】本実験で得られた最大乱流摩擦抵抗減少率★50

*【作用】このように、流体に接触する接触面に無数のマイクロファイバーを立設すると、粘性底層の流れの構造が変化して大規模な渦構造が抑制され、乱流摩擦抵抗が減少する。

【0009】

【実施例】以下、本発明を図面および実験例を示しながら、具体的に説明する。

①実験装置および実験方法

【0010】図3のように、本実験装置では、試料水Wは、水頭約3mで一定になるようにオーバーフローさせた上流側タンク10より測定部20を経て下流側タンク30で回収され、さらにポンプ40を用いて上流側タンク10へ循環されるようになっている。

【0011】損失圧力測定部20は、内面の滑らかなアルミニウム管(内径25mm)50と、編物表面を構成するマイクロファイバー61を立毛(起毛)させた編物(布帛)60を内壁面71に接着剤80で貼り付けたFRP管70から成り立っている(図3および図4参照)。

【0012】そして、両者の損失圧力を比較することで摩擦抵抗減少効果を測定した。本実験で使用したマイクロファイバーは、直径を4.8μm、立毛の高さを0.22mmとした。また、立毛の方向を規制しなかった(ランダム方向)。

【0013】また、比較のため、内面の滑らかなFRP管を加えて実験を行った。

②実験結果および考察

【0014】内面の滑らかなFRP管を用いて本実験装置の特性を調べた結果、アルミニウム管部と内面の滑らかなFRP管部のいずれもレイノルズ数(Reynolds number) 1.0×10^4 以上ではほぼ定常な乱流状態であることが管摩擦係数より確認できた。

【0015】次に、内面に立毛(植毛)を施したFRP管70の結果を図1に示す。この図1から内面に植毛を施したFRP管70の乱流摩擦抵抗が大幅に低下していることが確認できた。

【0016】この内面に立毛を施したFRP管70について、乱流摩擦抵抗減少率(DR)と無次元繊維高さ(h^+)との関係を図2に示す。

*40 【0017】ただし、

※【0018】

$$\dots (2)$$

★は、約50% (Reynolds数=約 2.3×10^4) であった。この時の h^+ は、6~8であり、これは乱流境界内部の粘性底層($h^+ \approx 5$)より若干大きめの値である。

【0020】WalshによるRIBLETの実験結果の一例(M. J. Walsh, Turbulent b

boundary layer drag reduction using RIBLETs, AIAA Paper 82-0169, 1982)も併せて図2に示す。図2に示すとおり、抵抗減少が現れるRIBLETの h^+ と同じ範囲でマイクロファイバー管の場合も大きな抵抗減少が現れている。また、効果のあったマイクロファイバー管を長時間運転しても乱流摩擦抵抗減少率は、ほぼ一定であった。

【0021】乱流摩擦抵抗が減少した理由については、以下のことが考えられる。すなわち、エジェクションなどの乱流の大規模渦構造は、粘性底層に見られる速度差のある線状構造（ストリーク構造）によって引き起こされ、と考えられる。

【0022】マイクロファイバーが粘性底層に存在することにより粘性底層の流れの構造が変化し、これらの大規模渦構造が抑制され、その結果、乱流摩擦抵抗が減少したものと考えられる。

【0023】また、本実験では、マイクロファイバー単体としては、非常に高い乱流摩擦抵抗減少効果が得られたが、これはマイクロファイバー自身によるトムズ効果的な効果ばかりでなく、マイクロファイバーを含めた布地全体の構造がRIBLET的な役割を果たし、これらが相乗効果となって働いたものと考えられる。

【0024】ここで、液体との接触面にマイクロファイバーを立設する方法としては、立毛部がマイクロファイバーからなる立毛編物、立毛織物、立毛不織布などの立毛布帛を貼り付ける方法、あるいは接着剤を塗布した面に静電気を利用して所定の長さにカットしたマイクロファイバーを植毛する方法などを挙げることができる。

【0025】さらに、立毛部がマイクロファイバーからなる立毛布帛としては、マイクロファイバーから構成される、織物、編物、不織布などの布帛の表面を針布などで引っ掻いて毛羽立たせたもの、接着剤を塗布した基布上に静電気を利用して所定の長さにカットしたマイクロファイバーを植毛させたもの、あるいはビロードなどの

カットパイル織物を挙げるができる。

【0026】さらに、マイクロファイバーおよびその基布は、ナイロン、ポリエステルなどの熱可塑性合成繊維が好ましい。

【0027】さらに、マイクロファイバーの太さは、 $10\mu\text{m}$ 以下が好ましい。また、マイクロファイバーの実際の高さは、最高で 0.5mm 程度が好ましい。

【0028】なお、本実験例では、流体として水道水を用いたが、トムズ効果と異なり、気体に対しても効果が期待できる。

【0029】

【発明の効果】上記のように、本発明は、流体に接触する接触面に無数のマイクロファイバーを立設したから、高い摩擦抵抗減少効果が得られるばかりでなく、流体に直鎖状高分子、マイクロファイバー、アスベストなどを添加した時のように、マイクロファイバーを垂れ流すこともなく、非常に経済的である。また、汚染の心配もないから工業上、有益である。本発明は、このような利点を有するため、配管、船底、水着などに応用して、流体抵抗を低減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アルミ管と内面に立毛を施したFRP管の摩擦係数の相違を示す図である。

【図2】内面に立毛を施したFRP管とRIBLETとの乱流摩擦抵抗減少率(DR)の相違を示す図である。

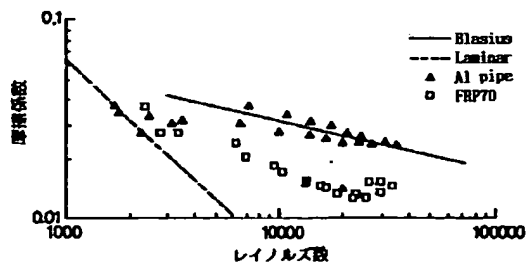
【図3】本発明方法の実験に供した実験装置の概略図である。

【図4】内面に立毛を施したFRP管の要部拡大断面図である。

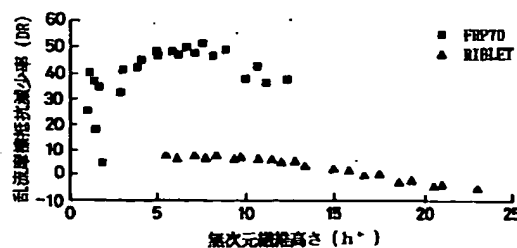
【符号の説明】

60 基布
61 マイクロファイバー
70 FRP管
71 FRP管の内壁面
W 試料水

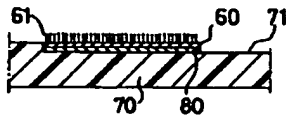
【図1】



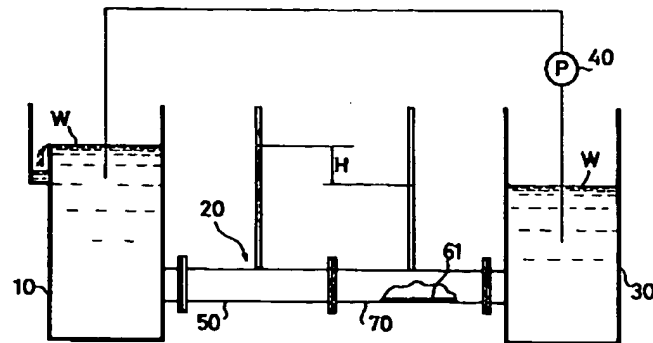
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 中原 綱光
東京都大田区田園調布3丁目10番19号

(72)発明者 京極 啓史
東京都渋谷区広尾4丁目1番5-206
(72)発明者 高田 孝
埼玉県川口市戸塚2丁目7番25号